

PAT-NO: JP363223728A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63223728 A

TITLE: PRODUCTION OF LIQUID CRYSTAL DISPLAY
DEVICE

PUBN-DATE: September 19, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TANAKA, YASUO

MATSUYAMA, SHIGERU

YAJIMA, TAKASHI

SASANO, AKIRA

TSUKADA, TOSHIHISA

SHIMADA, KENICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

HITACHI LTD

N/A

HITACHI DEVICE ENG CO LTD

N/A

APPL-NO: JP62056580

APPL-DATE: March 13, 1987

INT-CL (IPC): G02F001/133, G02F001/13 , G09F009/30 ,
H01L027/12

US-CL-CURRENT: 349/155, 349/157

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent TFT from breakage due to deformation of glass fiber generated in a laminating stage of an upper plate on a lower plate of a liquid crystal display element by using a spacer material comprising glass fiber in a sealing material on a wiring area for taking out a

terminal, and an elastic plastic spacer on a picture area for filling liquid crystals.

CONSTITUTION: Spherical beads 26 comprising a plastic having high compressibility and high thermal deformability are used as spacers on a picture area 23 where a TFT element, cross-over wiring of scanning lines and signal lines are distributed, and glass fibers 25 are dispersed in a sealing material 24 for laminating an upper plate 21 to a lower plate 28 on an area 22 where an outgoing wiring is distributed, laminating thus the upper plate on the lower plate by applying thermal load. By this method, crushing of the TFT element by the pressure is prevented because of the deformation of the spherical plastic spacers after the application of thermal load due to its high compressibility and some thermal deformability when the spherical plastic spacers 26 dispersed on the picture area happen to come to the a-Si TFT element area.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-223728

⑮ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)9月19日

G 02 F 1/133

3 2 0

7370-2H

G 09 F 1/13

1 0 1

7610-2H

G 09 F 9/30

3 3 8

K-7335-5C ※審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 液晶表示装置の製造方法

⑯ 特 願 昭62-56580

⑰ 出 願 昭62(1987)3月13日

⑱ 発 明 者 田 中 靖 夫

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑱ 発 明 者 松 山 茂

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立製作所茂原工場内

⑱ 発 明 者 矢 島 敬 司

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立製作所茂原工場内

⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑲ 出 願 人 日立デバイスエンジニアリング株式会社

千葉県茂原市早野3681番地

⑳ 代 理 人 弁理士 小川 勝男

外1名

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

液晶表示装置の製造方法

2. 特許請求の範囲

1. a-Si TFT を用いた液晶表示装置の製造工程において、a-Si TFT および

ITO 画素電極を配置したガラス基板と色フィルタおよびITO 対向電極を配置したガラス基板とを一定のギャップ間隔を保って貼り合わせる際に、端子取り出し用の配線領域上のシール材中にはガラスファイバをスペーサ材として用い、液晶を充填する画面領域上には弾力性のあるプラスチックスペーサ材を用いることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

2. 上記のプラスチックスペーサ材が球形であり、かつ、-30℃から200℃の温度範囲内で20kg加重時の圧縮率が10%~20%の範囲内に含まれるプラスチックスペーサ材であることを特徴とする特許請求の範囲第一項記載の液晶表示装置の製造方法。

3. 上記のプラスチックスペーサ材がジビニルベンゼンを主成分とする架橋共重合体、ポリスチレン、或いは、ベンゾグアナミン・ホルムアルデヒド縮合物を主成分とする架橋共重合体であることを特徴とする特許請求の範囲第一項記載の液晶表示装置の製造方法。

4. 上記のプラスチックスペーサ材の画面領域内の分散密度が30個/mm²から150個/mm²の範囲内にあり、上記ガラスファイバスペーサ材のシール材中の分散密度が5から50個/mm²の範囲内にあることを特徴とする特許請求の範囲第一項記載の液晶表示装置の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は液晶表示装置の製造方法に係り、特に、TFT 基板とカラーフィルタを配した共通電極基板とを一定のギャップ間隔で貼り合わせる際にTFT 素子に損傷を防止することに好適な液晶表示装置の製造方法に関する。

〔従来の技術〕

従来、液晶表示装置の1つであるアクティブマトリクス液晶表示パネルのスペーサ材としては所定の径を持つガラスファイバーを所定の長さに切断して使用するのが一般的であつた。この時のスペーサ材の選択基準としては、前記上板と下板とを熱硬化性の封着剤を用いて一定の加重で加熱接合する際に、熱変形によりギャップ間隔が画面内で不均一にならないことが最も重要なポイントであつた。従つてスペーサ材としては、加熱加重を行つても、熱変形を起こし難いガラスファイバーが主として使用されてきた。最近になつて、プラスチック製の硬い超微球体が開発され、一部の液晶パネルに使用され始めているが、大面積、高集積度のa-Si TFT アクティブマトリクス液晶パネルにこれを適用した場合の性能および信頼性その他の問題点は全く不明である。また、特公昭61-33166号公報に示されているような画素に対応するマスクを用いて電極部以外の場所にスペーサを配置させる方法も、一画素の構造が簡単で面積当りの画素数が少ない単純マトリクスパネルの

場合には適用可能であるが、上記のアクティブマトリクスパネルでは適用が困難である。

そこで、画素集積度が8万から100万個にも及ぶ上記のアクティブマトリクス液晶パネル全体に均一な密度でスペーサを分散させた場合に、各画素毎に設置された画素選択用のa-Si TFTパターンとスペーサが重なり合つてもa-Si TFTが損傷を受けてゲート・ドレイン短絡などの不良を引き起こさないスペーシング法の開発が液晶表示装置の製造方法のために必要となつた。

(発明が解決しようとする問題点)

第1図は従来技術の透過型a-Si TFT アクティブマトリクス液晶表示パネルの一画素部分の断面図の一例を示したものである。上記パネルは各画素毎にa-Si TFT およびITO画素電極を配置した透光性ガラス基板1(下板)と各画素に対応する色フィルタおよびITOの共通電極を配置した透光性ガラス基板16(上板)をガラスファイバなどのスペーサ材12を挟持させて、所望のギャップ間隔を保つように貼り合わせ、

液晶11を封入した断面構造になつている。下板1上のa-Si TFTは通常、Crゲート電極(走査線)2、SiNゲート絶縁膜3、a-Si:H(i)半導体4、Cr/A1二層膜からなるドレイン電極(信号線)5およびソース電極6からなつている。ITO画素電極7はソース電極6と電気的に接続されている。これらのパターン上にSiN保護膜8および遮光膜9が順次形成され、最後に、配向膜10が塗布されて下板基板となる。一方、上板16上には各画素に1対1に対応するカラーフィルター層15、フィルター保護膜14、ITO共通電極13、配向膜10が順次形成された構造になつている。前述した如く、これら上下の板を貼り合わせる時、上下の板の間隔を一定に保つために、通常、ガラスファイバ製のスペーサ材を用いると、第1図に示したように、a-Si TFT上にガラスファイバーが乗り越えた箇所がある確率で発生する。例えば、ガラスファイバーを10個/mm²の密度で画面内に分布させた時、一画素のサイズを200μm×200μmとする

と1mm²中に25画素が存在することになり、一画素中のa-Si TFTの面積は高々一画素の10%程度であると考えれば、25画素中に一個の確率で乗り越えが発生することになる。

上下の板をシール材を用いて貼り合わせる時、150℃、1kg/cm²程度の熱加重をかけて、ギャップ出しを行うが、この時、上記の乗り越えが発生しているとその部分に特異的に大きな加重がかかる。ガラスファイバーはモース硬度5.5程度でTFT素子と比較して硬い上に、1kg/cm²当りの圧縮率も通常2~3×10⁻⁴%と小さく変形が起こりにくいため、TFT素子の圧断の発生率が高くなつてしまう。

例えば、TFTの圧断によつて、ゲート電極(走査線)とドレイン電極(信号線)が短絡すると、液晶ディスプレイでは短絡したTFTの画素部分から線状にのびた欠陥(線欠陥)となる。特に、a-Si TFTを使ったアクティブマトリクス液晶パネルではa-Si膜およびゲート絶縁膜として用いるSiN膜とも硬くて脆い材質で

あり、TFT素子部の出っ張りも0.5～1.5 μm 程度の高さがあるために、特に上記の圧砕が発生しやすい。また、圧砕によつて電氣的な短絡が一度発生すると破壊が進行しやすいことも問題点である。このような欠陥の発生した液晶パネルはディスプレイ用のパネルとして使用することはできない。

そこで、上下の板を貼り合わせ工程で発生する、ガラスファイバによるTFTの破壊を防止した新しい貼り合わせ方法が必要となつた。

〔問題点を解決するための手段〕

上記の問題点を解決するために、本発明の液晶表示装置の製造方法では、第2図に示すようにTFT素子および走査線および信号線のクロスオーバーの配線の存在する画面領域23上には圧縮率および熱変形性の大きいプラスチック製の球形ビーズ26を使用し、引き出し配線の存在する領域22上の上板21と下板28を貼り合わせるシール材24中にはガラスファイバ25を分散させて、熱加重をかけて貼り合わせる。

術少ない分散密度で再現性の良いギャップ間隔(第3図、曲線b)が得られることがわかる。

第4図は画面部に分散させたプラスチック製の球形スペーサがたまたまa-SiTFT素子部に乗った場合の断面図を示したものである。この場合、プラスチックスペーサは圧縮率が大きく、多少の熱変形性も有するため、熱加重前に第4図の17に示す如く球形であつたものが、熱加重後には18に示す如く変形して、TFT素子を圧砕することを防ぐことができる。また、球形のプラスチックビーズを用いることはTFT素子上にプラスチックスペーサが乗る確率を低減させることに効果がある。

第5図は上記のプラスチックスペーサ材を用い、-30℃から200℃の温度範囲で1個ずつ加重をかけた時の圧縮率の変化の一例を示した図である。曲線aは比較的低温時に実現する圧縮特性であり、曲線bは比較的高温時に実現する圧縮特性である。-30℃から200℃の温度範囲では圧縮特性の下限aと上限bではさまれた斜線領域内

〔作用〕

上記の方法によれば、上板28および下板21の全体的なギャップ出しは、圧縮率が小さくかつ熱変形および加圧変形の少ないシール材内のガラスファイバ25を主として受け持ち、画面部分のギャップ出しは圧縮率が大きくかつ多少の熱変形性を持つプラスチック製ビーズ26が担当することになる。端子引き出し領域22ではガラスファイバを用いても、走査線および信号線のクロスオーバー部やTFTが存在しないので前述の問題点は発生しない。また、ガラスファイバのギャップ出し性能がプラスチックビーズより優れている利点を活用することができる。即ち、第3図は直径7 μm のガラスファイバおよびプラスチック製ビーズのスペーサを用いた時のスペーサ分散密度に対するギャップ間隔特性を調べた一例を示したものであるが、プラスチックビーズはギャップ間隔の分散密度依存性が大きくギャップ出しの再現性に懸点があるの(第3図、曲線a)に比し、ガラスファイバのスペーサではプラスチック製より一

で変化する圧縮特性を示す。即ち、第5図から例えば20kg加重時の圧縮率が-30℃から200℃の範囲内で10～20%の範囲内に含まれるような圧縮特性を示すプラスチックスペーサ材を用いれば、a-SiTFT素子を圧砕することなく、ギャップ出しができることが判明した。

このような圧縮特性を示すプラスチックスペーサ材としては、ジビニルベンゼンを主成分とする架橋共重合体、ポリスチレン、或いは、ベンゾグアナミン・ホルムアルデヒド縮合物などからなるプラスチックスペーサ材が適当であることがわかつた。

また、画面領域内でのプラスチックスペーサ材の分散密度は第3図に示したように30～100個/ mm^2 の範囲内で使用すれば良く、シール材内のガラスファイバスペーサは5～50個/ mm^2 の範囲内で使用すれば良いことが判明した。

本発明の方法はa-SiTFTの代りにa-SiNPダイオードをリング状に組み合わせて、非線形特性を持たせた形のアクティブマトリックス

形の液晶ディスプレイパネルにも適用できることは言うまでもないことである。

〔実施例〕

以下、本発明を実施例にて説明する。

実施例

第4図に示すように、下板ガラス基板1上に、膜厚 $0.1\mu\text{m}$ のCrゲート電極(走査線)2、パターン、 $\text{SiH}_4\text{--NH}_3\text{--N}_2$ 系ガスを用いたプラズマCVD法により $0.3\mu\text{m}$ の膜厚に堆積したSiNゲート絶縁膜3、 SiH_4 系ガスを用いたプラズマCVD法により堆積した膜厚 $0.3\mu\text{m}$ の a-Si:H(i) 膜パターン膜厚 $0.1\mu\text{m}$ のCr、 $0.3\mu\text{m}$ のAlの2層よりなるドレイン電極(信号線)5およびソース電極パターン6を順次形成して、 a-Si TFT マトリックスアレイとする。この時、ドレイン電線およびソース電極と a-Si:H(i) とのコンタクト部分には通常 a-Si:H(n) 層41が介在するように作製する。次に、ITO面素電極パターン7を各画素に対応するソース電極6と電気的に接続す

ば $12\text{cm} \times 15\text{cm}$ の基板を用いた場合には 180kg の加重が均一にかかる必要がある。しかし、第4図に示したように、たまたま、TFT素子上にプラスチックビーズ17が乗った場合には、ビーズおよびTFT素子部に過剰の圧力がかかることになる。しかし、本発明の方法においては、プラスチックビーズ17は第5図の斜線部に含まれる圧縮特性を有するため、18に示したような形に変形するので、TFT素子を圧砕することがない。例えば、画面部の画素数が $640 \times 600 = 384,000$ 画素からなる液晶パネルの場合でも、画面部にグラスファイバを用いた場合には10個/38万画素の確率でTFT素子の破壊が発生したが、プラスチックビーズでは1個/38万画素以下の確率にまで低減できることが確認された。また、第2図に示すように、端子配線部22上のシール材24中にはギャップ出し特性の良好な(第3図)グラスファイバ25を用いているので、上板と下板とのギャップ間隔の均一性も再現性良く得られた。

るように形成する。この上に、SiNパッシベーション膜8、Al遮光膜9、配向膜10を順次形成して下板ガラス基板とする。

上板ガラス基板16上には第4図に示すように、各画素電極に対応するように配置された赤、緑、青の色フィルター層15、有機樹脂よりなる保護膜14、画面領域全面をカバーするようにパターン化されたITO対向電極13、配向膜10が形成されている。

上記の上板および下板ガラス基板を位置決めして貼り合わせる際に、第2図に示すように、熱硬化性のポリイミド樹脂からなるシール材24中には直径 $8\mu\text{m}$ のグラスファイバ25を $8 \sim 20$ 個/ mm^2 の面密度で分散させ、画面部23上にはビニルベンゼンを主成分とする架橋共重合体からなる直径 $8\mu\text{m}$ のプラスチック製球形ビーズ26を $40 \sim 50$ 個/ mm^2 の面密度で分散させた状態で貼り合わせる。次に、 150°C 、 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ の熱加重をかけて、上下の板のスペースが一定になるようにギャップ出しの仮硬化を行う。この時、例え

次に、 130°C 、4時間の本硬化を行なった後、液晶(第2図の27、第4図の11)を封入し、パネルの周辺に駆動回路をつけて、アクティブマトリックス方式の液晶パネルモジュールを完成させる。この液晶パネルを液晶カラーテレビ用として用いると、線欠陥や面内のコントラスト比のムラのない良好な特性の製品が得られた。

〔発明の効果〕

実施例で詳細に述べたごとく、本発明の液晶表示装置の製造方法によれば、 a-Si TFT が高密度で多数集積された画面領域内では圧縮率の比較的大きいプラスチック製のスペーサ材を用いているので、上下の板を熱加重をかけて貼り合わせる際に、スペーサ材によるTFTの破壊を防止することができ、また、端子配線部で上下の板を貼り合わせるシール材中にはギャップ出し特性の良い硬いグラスファイバを用いているので、ギャップ間隔の面内均一性および再現性も優れている。従つて、本方法を用いた液晶表示装置では、線欠陥および、画面内での明るさのムラが発生するこ

とを抑制する効果がある。

4. 図面の簡単な説明

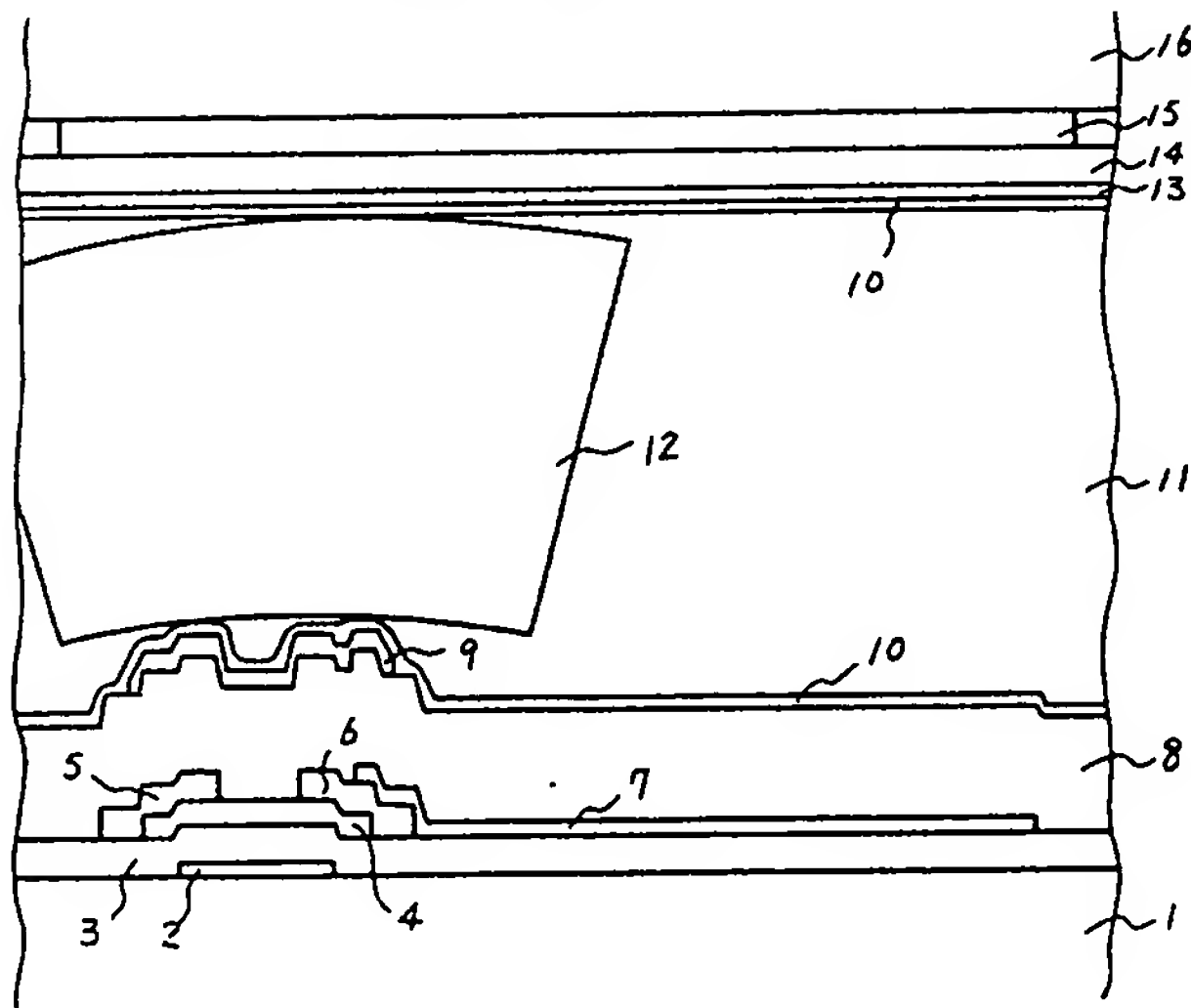
第1図は従来のアクティブマトリクス液晶ディスプレイパネルの一画素部の断面図、第2図は本発明の液晶表示装置において、スペーサ材の配設を示した断面図、第3図はスペーサ材のギャップ出し特性を示した図、第4図は本発明の液晶表示装置一画素部の断面図、第5図は本発明で使用するプラスチックスペーサ材の圧縮特性の範囲を示した図。

1…下板ガラス基板、2…ゲート電極、3…ゲート絶縁膜、4… $a-Si:H(i)$ 、41… $a-Si:H(n+)$ 、5…ドレイン電極、6…ソース電極、7…ITO画素電極、8…パッシベーション膜、9…遮光膜、10…配向膜、11…液晶、12…ガラスファイバースペーサ、13…ITO対向電極、14…保護膜、15…カラーフィルタ、16…上板ガラス基板、17…元の形のプラスチックスペーサ、18…変形後のプラスチックスペーサ、21…下板ガラス基板、22…端子配線部、23

…画面配線部、24…シール材、25…ガラスファイバースペーサ、26…プラスチックスペーサ、27…液晶、28…上板ガラス基板。

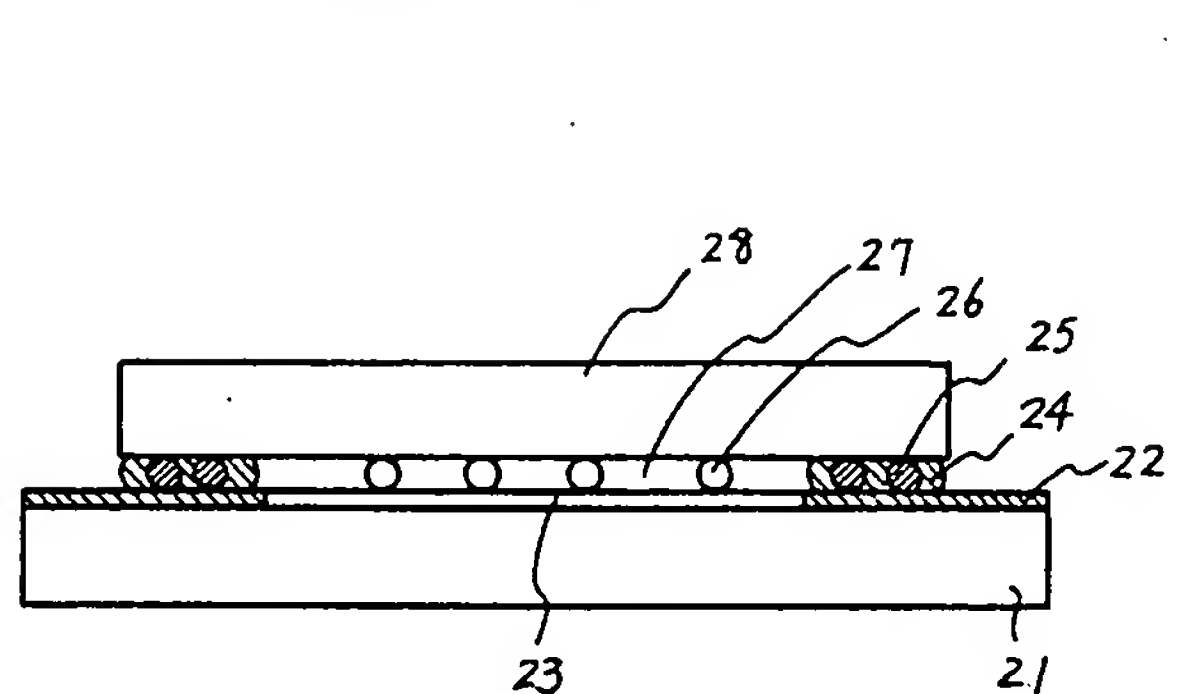
代理人 弁理士 小川勝男

第1図



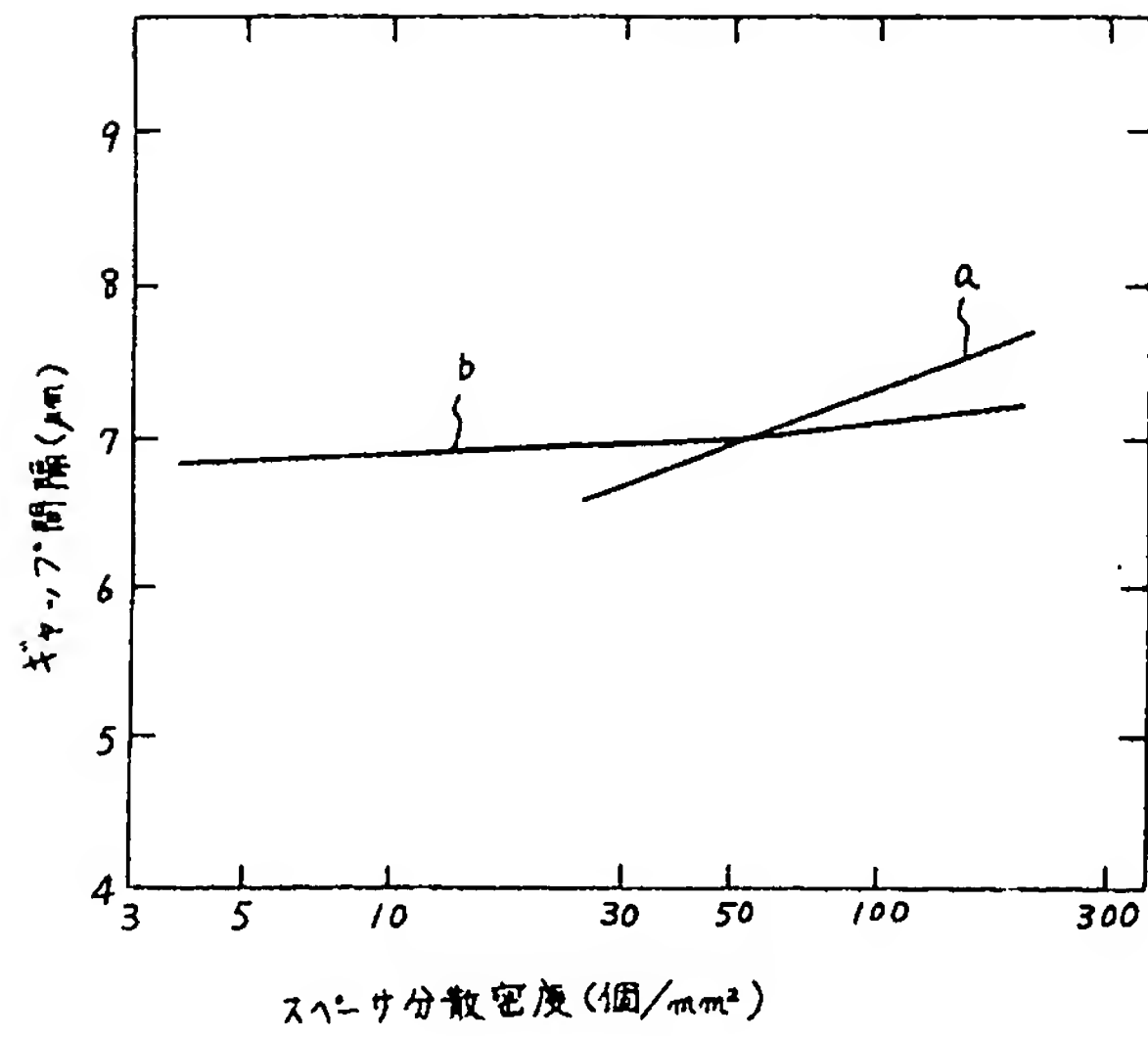
- | | |
|---------------|-----------------|
| 1 下板ガラス基板 | 9 遮光膜 |
| 2 ゲート電極 | 10 配向膜 |
| 3 ゲート絶縁膜 | 11 液晶 |
| 4 $a-Si:H$ 膜 | 12 ガラスファイバースペーサ |
| 5 ドレイン電極(信号線) | 13 ITO対向電極 |
| 6 ソース電極 | 14 保護膜 |
| 7 ITO画素電極 | 15 カラーフィルター |
| 8 パッシベーション膜 | 16 上板ガラス基板 |

第2図



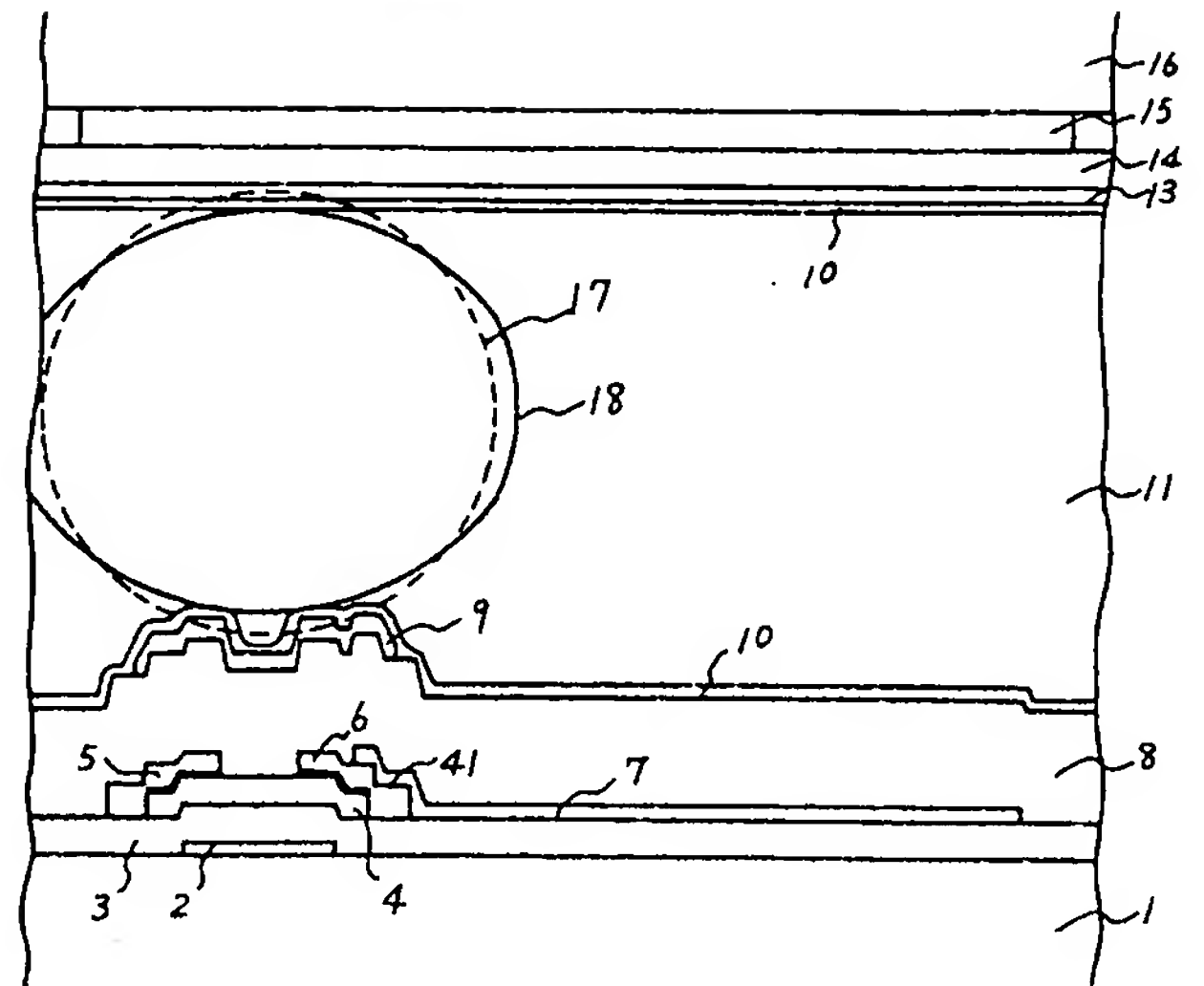
- | |
|-----------------|
| 21 下板ガラス基板 |
| 22 端子配線部 |
| 23 画面配線部 |
| 24 シール材 |
| 25 ガラスファイバースペーサ |
| 26 プラスチックスペーサ |
| 27 液晶 |
| 28 上板ガラス基板 |

第3図



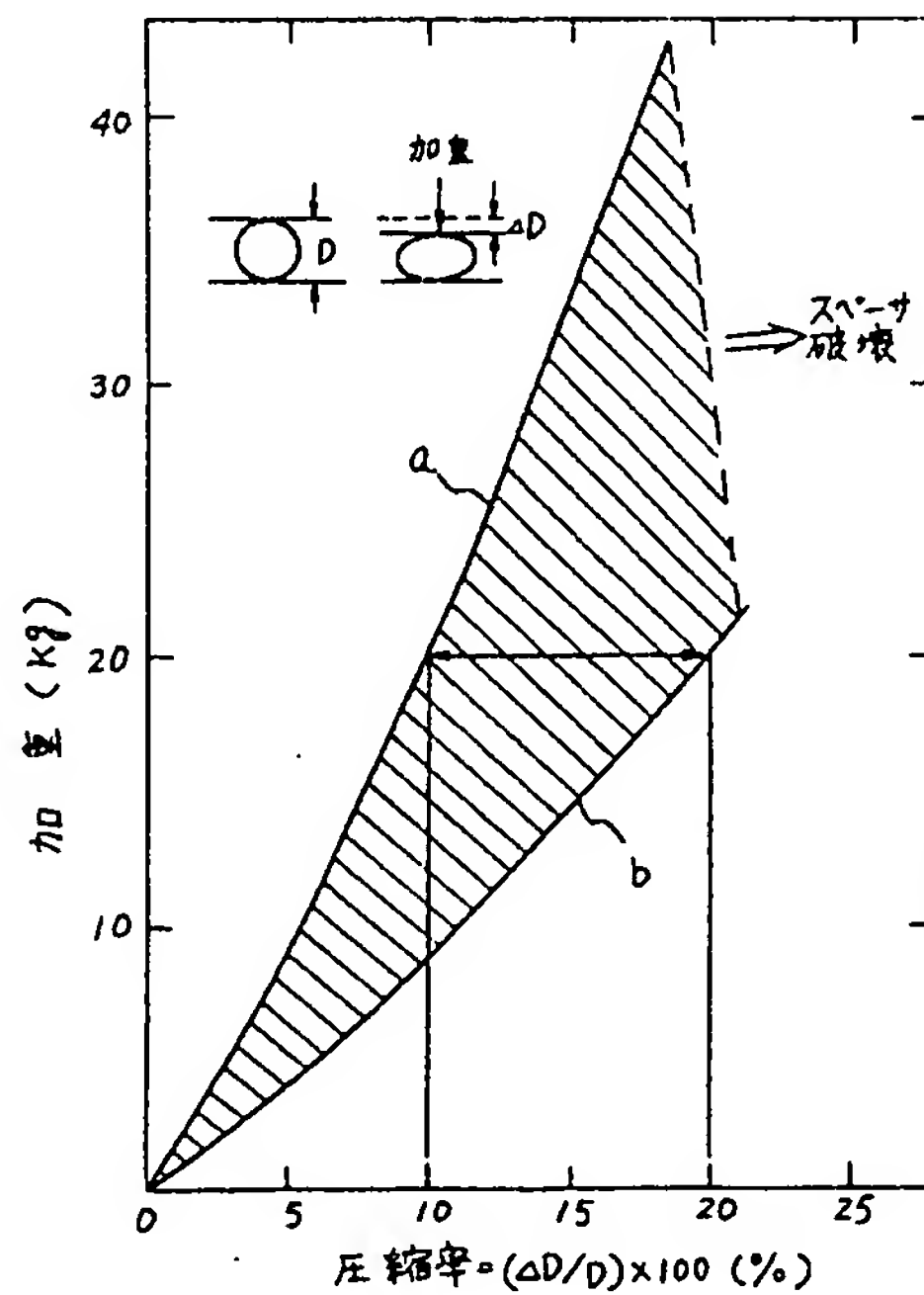
a プラスチックスペーサ
b ガラスファイバスペーサ

第4図



- | | |
|---------------|-------------------|
| 1 下板ガラス基板 | 11 液晶 |
| 2 ゲート電極(駆動線) | 13 ITO対向電極 |
| 3 ゲート絶縁膜 | 14 保護膜 |
| 4 a-Si:H膜 | 15 カラーフィルター |
| 5 ドレイン電極(信号線) | 16 上板ガラス基板 |
| 6 ソース電極 | 17 絶加重のプラスチックスペーサ |
| 7 ITO画素電極 | 18 絶加重のプラスチックスペーサ |
| 8 パッシベーション膜 | |
| 9 遮光膜 | |
| 10 配向膜 | |

第5図



a 圧縮特性の下限
b 圧縮特性の上限

第1頁の続き

⑤Int.Cl. ⁴		識別記号	庁内整理番号
H 01 L 27/12			A-7514-5F
⑫発明者	笹野	晃	東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
⑬発明者	塚田	俊久	東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
⑭発明者	島田	賢一	千葉県茂原市早野3681番地 日立デバイスエンジニアリング株式会社内